

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-167871

(43)Date of publication of application : 25.06.1996

(51)Int.Cl. H04B 7/10
H04B 7/26
H04L 1/00

(21)Application number : 06-311028

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 14.12.1994

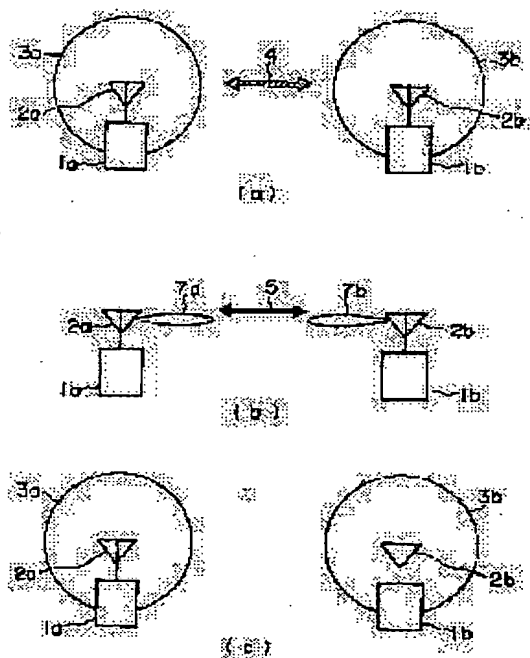
(72)Inventor : UEHARA KAZUHIRO
KAGOSHIMA KENICHI
SEKI TOSHIHIRO

(54) METHOD AND DEVICE FOR RADIO COMMUNICATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to increase a code speed while keeping transmission quality even in the case of local radio communication to be troubled by multipath fading due to reflection waves from a wall or equipment and to attain easy connection.

CONSTITUTION: At the time of connection {(a) shown in selection figure} in a communication sequence between radio communication equipments 1a, 1b, the directivity characteristics of antennas 2a, 2b are set up to non-directional patterns 3a, 3b. At the time of data transmission {(b) in the selection figure}, the directivity characteristics are changed to small directivity patterns 7a, 7b with a half-angle. When communication is disconnected after completing data transmission {(c) in the selection figure}, the directivity characteristics are returned to the original non-directional patterns 3a, 3b to wait for the succeeding connection.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-167871

(43) 公開日 平成8年(1996)6月25日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|-----|--------|
| H 0 4 B 7/10 | A | | | |
| 7/26 | | | | |
| H 0 4 L 1/00 | E | | | |
| H 0 4 B 7/26 | B | | | |

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平6-311028

(22) 出願日 平成6年(1994)12月14日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 上原 一浩

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 鹿子嶋 憲一

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 関 智弘

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

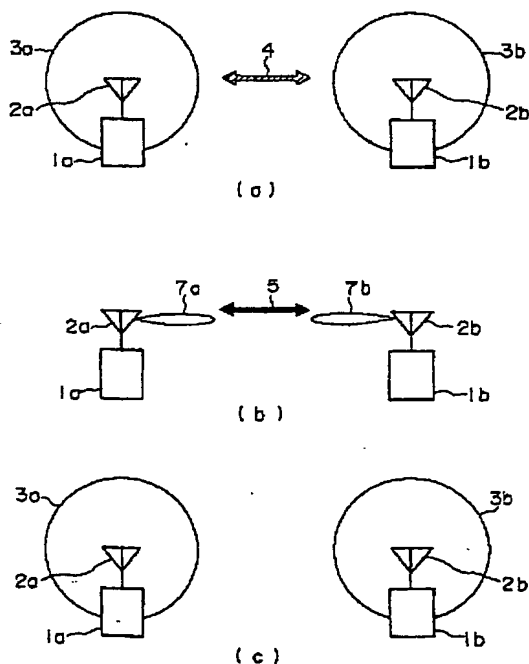
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

(54) 【発明の名称】 無線通信方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 壁や什器からの反射波に起因したマルチパスフェージングが問題となる構内無線通信にあっても、伝送品質を保ったまま符号速度の高速化をすることが可能であって、なおかつ接続が容易な無線通信方法及び装置を提供する。

【構成】 無線通信装置1aと無線通信装置1bとの通信シーケンスにおいて、接続時 {選択図の (a)} には、アンテナ2a・2bの指向特性を無指向性の指向性パターン3a・3bとする。次に、データ伝送時 {選択図の (b)} となると、指向特性を半値角の小さな指向性パターン7a・7bへと変化させる。そして、データ伝送が完了して通信を切断する場合 {選択図の (c)} には、指向特性を元の無指向性の指向性パターン3a・3bへ戻して、次の接続に備える。



1a, 1b : 無線通信装置
2a, 2b : アンテナ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 接続・データ伝送・切断からなる通信シーケンスにしたがって複数の無線通信装置の間でデータ伝送を行う無線通信方法において、前記通信シーケンスに同期して、少なくとも一つの無線通信装置のアンテナ指向性が変化することを特徴とする無線通信方法。

【請求項2】 前記通信シーケンスに同期して、少なくとも一つの無線通信装置のアンテナ指向性が変化するとともに、変復調方式の多値数が変化することを特徴とする請求項1記載の無線通信方法。

【請求項3】 前記通信シーケンスに同期して、少なくとも一つの無線通信装置のアンテナ指向性が変化するとともに、符号速度が変化することを特徴とする請求項1または2記載の無線通信方法。

【請求項4】 前記通信シーケンスにおいて、接続時はアンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となり、データ伝送時はアンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性となり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかの項に記載の無線通信方法。

【請求項5】 前記通信シーケンスにおいて、接続時はアンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となると共に、変復調方式の多値数が小さくなり、データ伝送時はアンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性となり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けると共に、変復調方式の多値数が大きくなることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかの項に記載の無線通信方法。

【請求項6】 前記通信シーケンスにおいて、接続時はアンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となると共に、符号速度が低速になり、データ伝送時はアンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性となり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けると共に、符号速度が高速になることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかの項に記載の無線通信方法。

【請求項7】 前記通信シーケンスにおいて、データ伝送時にバーストエラーが生じた場合、アンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となり、再び受信可能状態になった後、アンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性になり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかの項に記載の無線通信方法。

【請求項8】 前記通信シーケンスにおいて、

データ伝送時にバーストエラーが生じた場合、アンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性になると共に、変復調方式の多値数が小さくなり、再び受信可能状態になった後、アンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性になり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けると共に変復調方式の多値数が大きくなることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかの項に記載の無線通信方法。

【請求項9】 前記通信シーケンスにおいて、データ伝送時にバーストエラーが生じた場合、アンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性になると共に符号速度が低速になり、再び受信可能状態になった後、アンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性になり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けると共に符号速度が高速になることを特徴とする請求項1ないし8のいずれかの項に記載の無線通信方法。

【請求項10】 接続・データ伝送・切断からなる通信シーケンスにしたがってデータ伝送を行う無線通信装置において、接続中もしくは切断後はアンテナの指向性を無指向性もしくは半値角の大きな指向特性とし、データ伝送中は前記アンテナの指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性とする指向性制御手段を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項11】 前記無線通信装置は、受信したデータのバーストエラーを検出する誤り検出手段を有し、前記指向性制御手段は、バーストエラー検出時には前記アンテナの指向性を無指向性もしくは半値角の大きな指向特性とし、再受信可能となった時点で前記アンテナの指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性とすることを特徴とする請求項10記載の無線通信装置。

【請求項12】 接続・データ伝送・切断からなる通信シーケンスにしたがい、送受信データに変復調をかけてデータ伝送を行う無線通信装置において、接続中もしくは切断後は前記送受信データの変復調の多値数を小さくし、データ伝送中は前記送受信データの変復調の多値数を大きくする変復調手段と、接続中もしくは切断後はアンテナの指向性を無指向性もしくは半値角の大きな指向特性とし、データ伝送中は前記アンテナの指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性とする指向性制御手段とを備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項13】 前記無線通信装置は、受信したデータのバーストエラーを検出する誤り検出手段を有し、前記変復調手段は、バーストエラー検出時には前記送受信データの変復調の多値数を小さくし、再受信可能とな

った時点で前記送受信データの変復調の多値数を大きくすることを特徴とする請求項12記載の無線通信装置。

【請求項14】 接続・データ伝送・切断からなる通信シーケンスにしたがい、送受信データを符号化してデータ伝送を行う無線通信装置において、接続中もしくは切断後は前記送受信データの符号速度を低速とし、データ伝送中は前記送受信データの符号速度を高速とする符号化手段と、接続中もしくは切断後はアンテナの指向性を無指向性もしくは半値角の大きな指向特性とし、データ伝送中は前記アンテナの指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性とする指向性制御手段とを備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項15】 前記無線通信装置は、受信したデータのバーストエラーを検出する誤り検出手段を有し、前記符号化手段は、バーストエラー検出時には前記送受信データの符号速度を低速とし、再受信可能となった時点で前記送受信データの符号速度を高速とすることを特徴とする請求項14記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は高速無線データ伝送を行う無線通信方式に係り、接続が容易であって、なおかつ壁や什器からの反射波に起因するマルチパスフェージングが問題となる構内無線通信においても高い伝送品質が得られる無線通信方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図13は、従来の無線通信方法の第一の例を示している。ここで、図13(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、図13(b)は通信シーケンスにおけるデータ伝送時の状態、図13(c)は通信シーケンスにおける切断時の状態を示している。これらの図において、1aは無線通信装置A、1bは無線通信装置B、2aはアンテナA、2bはアンテナB、3aは無指向性の指向性パターンA、3bは無指向性の指向性パターンB、4は接続信号、5はデータ、6は切断信号を示している。なお、図の無指向性の指向性パターン3a・3bはいずれも図の球体内の領域を意味している。この例では、通信シーケンスによらず、常に同一の無指向性の指向性を用いて通信を行っている。この場合、両無線通信装置1a・1bの位置や向きによらず接続が行なえるという利点を有する。

【0003】また、図14は、従来の無線通信方法の第二の例を示している。ここで、図14(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、図14(b)は通信シーケンスにおけるデータ伝送時の状態、図14(c)は通信シーケンスにおける切断時の状態を示している。なお、同図において図13と同一の装置・信号・データ等には同一の符号を付してあり、その説明を省略する。これらの図において、7a・7bはともに半値角の小さな

指向性パターンを示している。

【0004】この例では、通信シーケンスによらず、常に同一の半値角の小さな指向性を用いて通信を行っている。この場合、半値角の小さなペンシルビームの指向特性を有するアンテナを用いているため、壁や什器等による反射波が受信されないためマルチパスフェージングを生じることがない。これにより、符号速度が高速であっても、符号誤りが小さく伝送品質が高いという利点を有する。つまり、上記の第一の例に比較して短時間でデータ伝送を行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した第一の例によれば、構内等で通信を行う際、両無線通信装置1a・1b間を直接伝搬する直接波の他に、壁や什器等による反射波が受信されてマルチパスフェージングが生じる。これにより、符号速度が大きいほど符号誤りが大きくなって伝送品質が劣化する。

【0006】このようなマルチパスフェージングを抑圧するためには、上述した第二の例のようにして、ペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性を有するアンテナを用いてこの反射波を受信しないようにする必要がある。また、通信シーケンスにおいて、データ伝送時の伝送容量は大きいため符号速度が高速であることが望ましい。しかし、この第一の例によれば、その指向性は一定であって符号速度が高速にできないという欠点があった。

【0007】また、第二の例によれば、「第一の例」の説明で述べた欠点を解消すべく、ペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性を有するアンテナを用いている。このため、両無線通信装置1a・1bの指向性の指向方向が予め対向していない限りは、接続信号4が受信されず、従って接続が行えないという欠点があった。以上述べたように、従来の無線通信方法では、通信シーケンスによらず常に同一の指向性を用いて通信を行っている。そのために、符号速度を高速にできないか、もしくは符号速度を高速にすると接続が困難になるという欠点があった。

【0008】この発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、上記の「従来の技術」で述べた欠点を解決することによって、壁や什器からの反射波に起因したマルチパスフェージングが問題となる構内無線通信にあっても、伝送品質を高く保ちながら符号速度を高速化することが可能であって、なおかつ接続が容易な無線通信方法および装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、接続・データ伝送・切断からなる通信シーケンスにしたがって複数の無線通信装置の間でデータ伝送を行う無線通信方法において、前記通信シーケンスに同期して、少なくとも一つの無線通信装置のアンテナ指向性が変化す

ることを特徴としている。また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記通信シーケンスに同期して、少なくとも一つの無線通信装置のアンテナ指向性が変化するとともに、変復調方式の多値数が変化することを特徴としている。

【0010】また、請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、前記通信シーケンスに同期して、少なくとも一つの無線通信装置のアンテナ指向性が変化するとともに、符号速度が変化することを特徴としている。また、請求項4記載の発明は、請求項1ないし3のいずれかの項に記載の発明において、前記通信シーケンスで、接続時はアンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となり、データ伝送時はアンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性となり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けることを特徴としている。

【0011】また、請求項5記載の発明は、請求項1ないし4のいずれかの項に記載の発明において、前記通信シーケンスで、接続時はアンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となると共に、変復調方式の多値数が小さくなり、データ伝送時はアンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性となり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けると共に、変復調方式の多値数が大きくなることを特徴としている。

【0012】また、請求項6記載の発明は、請求項1ないし5のいずれかの項に記載の発明において、前記通信シーケンスで、接続時はアンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となると共に、符号速度が低速になり、データ伝送時はアンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性となり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けると共に、符号速度が高速になることを特徴としている。

【0013】また、請求項7記載の発明は、請求項1ないし6のいずれかの項に記載の発明において、前記通信シーケンスで、データ伝送時にバーストエラーが生じた場合、アンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となり、再び受信可能状態になった後、アンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性になり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けることを特徴としている。

【0014】また、請求項8記載の発明は、請求項1ないし7のいずれかの項に記載の発明において、前記通信シーケンスで、データ伝送時にバーストエラーが生じた場合、アンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性になると共に、変復調方式の多値数が小さくなり、再び受信可能状態になった後、アンテナがペンシルビ-

ームもしくは半値角の小さな指向特性になり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けると共に変復調方式の多値数が大きくなることを特徴としている。

【0015】また、請求項9記載の発明は、請求項1ないし8のいずれかの項に記載の発明において、前記通信シーケンスで、データ伝送時にバーストエラーが生じた場合、アンテナが無指向性もしくは半値角の大きな指向特性になると共に符号速度が低速になり、再び受信可能状態になった後、アンテナがペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性になり、かつ該アンテナの指向方向をデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けると共に符号速度が高速になることを特徴としている。

【0016】また、請求項10記載の発明は、接続・データ伝送・切断からなる通信シーケンスにしたがってデータ伝送を行う無線通信装置において、接続中もしくは切断後はアンテナの指向性を無指向性もしくは半値角の大きな指向特性とし、データ伝送中は前記アンテナの指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性とする指向性制御手段を備えたことを特徴としている。

【0017】また、請求項11記載の発明は、請求項10記載の発明において、前記無線通信装置が、受信したデータのバーストエラーを検出する誤り検出手段を有し、前記指向性制御手段が、バーストエラー検出時には前記アンテナの指向性を無指向性もしくは半値角の大きな指向特性とし、再受信可能となった時点で前記アンテナの指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性とすることを特徴としている。

【0018】また、請求項12記載の発明は、接続・データ伝送・切断からなる通信シーケンスにしたがい、送受信データに変復調をかけてデータ伝送を行う無線通信装置において、接続中もしくは切断後は前記送受信データの変復調の多値数を小さくし、データ伝送中は前記送受信データの変復調の多値数を大きくする変復調手段と、接続中もしくは切断後はアンテナの指向性を無指向性もしくは半値角の大きな指向特性とし、データ伝送中は前記アンテナの指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性とする指向性制御手段とを備えたことを特徴としている。

【0019】また、請求項13記載の発明は、請求項12記載の発明において、前記無線通信装置が、受信したデータのバーストエラーを検出する誤り検出手段を有し、前記変復調手段が、バーストエラー検出時には前記送受信データの変復調の多値数を小さくし、再受信可能となった時点で前記送受信データの変復調の多値数を大きくすることを特徴としている。

【0020】また、請求項14記載の発明は、接続・データ伝送・切断からなる通信シーケンスにしたがい、送受信データを符号化してデータ伝送を行う無線通信装置

において、接続中もしくは切断後は前記送受信データの符号速度を低速とし、データ伝送中は前記送受信データの符号速度を高速とする符号化手段と、接続中もしくは切断後はアンテナの指向性を無指向性もしくは半値角の大きな指向特性とし、データ伝送中は前記アンテナの指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性とする指向性制御手段とを備えたことを特徴としている。

【0021】また、請求項15記載の発明は、請求項14記載の発明において、前記無線通信装置が、受信したデータのバーストエラーを検出する誤り検出手段を有し、前記符号化手段が、バーストエラー検出時には前記送受信データの符号速度を低速とし、再受信可能となった時点で前記送受信データの符号速度を高速とすることを特徴としている。

【0022】

【作用】この発明によれば、通信シーケンスの接続時にアンテナの指向性が無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となるとともに低速の符号速度に切り替わる。また、データ伝送時にはアンテナの指向性がペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性へと変化する。これにより、接続時には無線通信装置の位置や向きによらず接続を確実に行うことができ、また、データ伝送中にマルチパスフェージングが発生しないため、変復調方式の多値数を大きくするか若しくは符号速度を大きくした場合にも、誤り率が小さく高速なデータ伝送を行うことができる。

【0023】また、データ伝送中にバーストエラーが生じると、アンテナの指向性が無指向性もしくは半値角の大きな指向特性になるとともに低速の符号速度へ切り替わる。さらに、受信可能状態になると、アンテナの指向性がペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性へと変化する。加えて高速の符号速度へ切り替わる。これにより、無線通信装置が移動しながら通信を行うような環境においても、容易にバーストエラーの復旧ができ、通信が途中で途絶えることがない。

【0024】

【実施例】

【通信方法：第一実施例】次に、この発明による無線通信方法の第一の実施例について説明する。図1は、同実施例による無線通信の通信手順を示す図である。同図において、(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、(b)は通信シーケンスにおけるデータ伝送時の状態、(c)は通信シーケンスにおける切断後の状態を示している。同図において、図13ないし図14と同一の装置・信号・データ等には同一の符号を付してありその説明を省略する。この発明による実施例では、半値角の小さな指向性パターン7a・7bの“半値角の大きさ”は、好ましくは数10度以下、更に好ましくは数度以下である。

【0025】同図は、通信シーケンスに同期して指向性に変化している様子を示している。接続時{図1

(a)}には、アンテナが無指向性の指向特性3a・3bを有しており、両無線通信装置1a・1bの位置や向きによらず接続が可能である。次に、接続が完了してデータ伝送時{図1(b)}となる際に、アンテナ2a・2bの指向性が半値角の小さな指向特性へと変化する。かつこれらのアンテナの指向方向をこれからデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けるようにする。すると、壁や什器等による反射波が受信されないでマルチパスフェージングが生じず、符号誤りが小さくおかつ伝送品質が高くなる。また、電波の送信側から不要な方向へ電波を放射しなくなるため、エネルギーの有効利用がなされると共に、他の通信へ干渉や妨害を与えることが少なくなる。

【0026】次に、データ伝送が終了しさらに無線伝送回線の切断が終了すると{図1(c)}、アンテナ2a・2bの指向性が再び無指向性の指向特性に変化して接続待ち状態になる。なお、無線通信装置1a・1bのうち、一方のみのアンテナの指向性を可変しても上記と同様の効果が得られる。

【0027】【通信方法：第二実施例】次に、この発明による無線通信方法の第二の実施例について説明する。図2は、同実施例による無線通信の通信手順を示す図である。同図において、(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、(b)は通信シーケンスにおけるデータ伝送時の状態、(c)は通信シーケンスにおける切断後の状態を示している。同図において、図1と同一の装置・信号・データ等には同一の符号を付してありその説明を省略する。同図において、8a・8bはともに半値角の大きな指向性パターンを示している。この発明による実施例では、半値角の大きな指向性パターン8a・8bの“半値角の大きさ”は、好ましくは無線ゾーンの全てをカバーする大きさである。

【0028】同図は、通信シーケンスに同期して指向性に変化している様子を示している。接続時{図2

(a)}には、アンテナが半値角の大きな指向特性8a・8bを有しており、両無線通信装置1a・1bの位置や向きによらず接続が可能である。次に、接続が完了してデータ伝送時{図2(b)}となる際に、アンテナ2a・2bの指向性が半値角の小さな指向特性へと変化する。かつこれらのアンテナの指向方向をこれからデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けるようにする。すると壁や什器等による反射波が受信されないでマルチパスフェージングが生じず、符号誤りが小さくおかつ伝送品質が高くなる。また、電波の送信側から不要な方向へ電波を放射しなくなるため、エネルギーの有効利用がなされると共に、他の通信へ干渉や妨害を与えることが少なくなる。

【0029】次に、データ伝送が終了しさらに無線伝送

~

回線の切断が終了すると{図2(c)}、アンテナ2a・2bの指向性が再び半値角の大きな指向特性に変化して接続待ち状態になる。なお、上記無線通信装置1a・1bのうち、一方のみのアンテナの指向性を可変しても上記と同様の効果が得られる。

【0030】[通信方法：第三実施例] 次に、この発明による無線通信方法の第三の実施例について説明する。図3は、同実施例による無線通信の通信手順を示す図である。同図において、(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、(b)は通信シーケンスにおけるデータ伝送時の状態、(c)は通信シーケンスにおける切断後の状態を示している。同図において、図1ないし図2と同一の装置・信号・データ等には同一の符号を付してあり、その説明を省略する。これらの図において、15は伝送速度の低い変調前の符号列、16は伝送速度の低い復調後の符号列、17は伝送速度の高い変調前の符号列、18は伝送速度の高い復調後の符号列、19は接続信号を構成する小さい多値数で変調された符号列、20はデータを構成する大きい多値数で変調された符号列を示している。

【0031】同図は、通信シーケンスに同期して指向性及び変復調方式の多値数が変化している様子を示している。接続時{図3(a)}には、アンテナが無指向性の指向特性を有しており、両無線通信装置1a・1bの位置や向きによらず接続が可能である。このとき変復調方式の多値数は小さくなっている。変復調方式の多値数が小さいと、マルチパスや雑音に対する誤り率特性が良好であるので、無指向性のアンテナでも通信が可能である。

【0032】次に、接続が完了しデータ伝送時{図3(b)}となる際に、アンテナ2a・2bが半値角の小さな指向特性へと変化し、かつこれらのアンテナの指向方向をこれからデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向ける。この時、変復調方式の多値数も大きくなる。この時点では、壁や什器等による反射波は受信されずマルチパスフェージングが生じないために、符号速度を一定として変復調方式の多値数を大きくしても一定の伝送品質が保てる。また、電波の送信側から不要な方向へ電波を放射しなくなるため、エネルギーの有効利用がなされると共に、他の通信へ干渉や妨害を与えることが少なくなる。

【0033】次に、データ伝送が終了し、さらに無線伝送回線の切断が終了すると{図3(c)}、アンテナ2a・2bは再び無指向性の指向特性に変化するとともに変復調方式の多値数が小さくなって接続待ち状態となる。なお、上記無線通信装置1a・1bのうち、一方のみのアンテナの指向性を可変しても上記と同様の効果が得られる。

【0034】[通信方法：第四実施例] 次に、この発明による無線通信方法の第四の実施例について説明する。

図4は、同実施例による無線通信の通信手順を示す図である。同図において、(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、(b)は通信シーケンスにおけるデータ伝送時の状態、(c)は通信シーケンスにおける切断後の状態を示している。同図において、図1ないし図3と同一の装置・信号・データ等には同一の符号を付してあり、その説明を省略する。同図において、9は接続信号を構成する符号速度の低い変調後の符号列、10はデータを構成する符号速度の高い変調後の符号列を示している。

【0035】同図は、通信シーケンスに同期して指向性及び符号速度が変化している様子を示している。また、符号速度の変化に伴って変調前及び復調後の伝送速度も変化している。接続時{図4(a)}には、アンテナ2a・2bが無指向性の指向特性を有しており、両無線通信装置1a・1bの位置や向きによらず接続が可能である。なお、この時の符号速度は低くなっている。符号速度が低いと、マルチパスや雑音に対する誤り率特性が良好であるので、無指向性のアンテナでも通信が可能である。

【0036】次に、接続が完了してデータ伝送時{図4(b)}となる際に、アンテナ2a・2bが半値角の小さな指向特性に変化し、かつこれらのアンテナの指向方向をこれからデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向けるようにする。また符号速度は高くなる。このとき壁や什器等による反射波が受信されずマルチパスフェージングが生じないために、符号速度を高くしても一定の伝送品質が保てる。また、電波の送信側から不要な方向へ電波を放射しなくなるため、エネルギーの有効利用がなされると同時に他の通信に干渉や妨害を与えることが少なくなる。

【0037】次に、データ伝送が終了し、さらに無線伝送回線の切断が終了すると{図4(c)}アンテナ2a・2bは再び無指向性の指向特性へと変化し、また符号速度が低くなって接続待ち状態になる。なお、上記無線通信装置1a・1bのうち、一方のみのアンテナの指向性を可変しても上記と同様の効果が得られる。

【0038】[通信装置：第一実施例] 次に、この発明による無線通信装置の第一の実施例について説明する。図5は、同実施例による無線通信装置の電気系統図の一例を示した図である。同図において、2はアンテナであって、上述したアンテナ2aあるいはアンテナ2bに相当する。また、変調回路11は送信電波の変調を行い、復調回路12は受信電波の復調を行なう。

【0039】また、指向性制御回路13は、データ伝送を行っている間、通信を確立している無線通信装置の移動に応じて指向方向を追尾し、常に両指向方向が対向するようにアンテナ2を制御する。14はCPU(中央処理装置)であって、その機能については後述する。21は合波分波回路であり、22は送信回路、23は受信回

路である。また、誤り率検出回路24はデータ伝送中において復調後の符号列の誤り率を監視しており、バーストエラーの発生を検出するとCPU14に信号を送出する。帯域制御回路25は送信回路22あるいは受信回路23を所望の周波数帯域へ設定する。多値数制御回路26は変復調時における信号の多値レベルを制御する。

【0040】次に、上記構成による無線通信装置の動作を説明する。まず、接続要求が出されると発呼・着呼動作が行われる。そして、無線通信装置間の接続が完了すると、CPU14は指向性制御回路13に命令信号を送り、アンテナ2の指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性に変化させる。また、同時にアンテナ2の指向方向をこれからデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向ける。そして指向性の調整が完了すると、CPU14は多値数制御回路26に命令信号を送って、変復調方式の多値数を大きくする。また、これと同時に帯域制御回路25に命令信号を送って、送信回路22および受信回路23をデータ伝送のための所望の周波数帯域に設定して、データ伝送を開始する。

【0041】データ伝送が完了すると、CPU14は無線伝送回線の切断を行う。そして、切断が完了したことを認識すると、CPU14は再び指向性制御回路13に命令信号を送り、無指向性もしくは半値角の大きな指向特性に変化させる。そして、指向性の調整が完了すると、CPU14は再び多値数制御回路26に命令信号を送り、変復調方式の多値数を小さくする。その際、同時に帯域制御回路25に命令信号を送り、送信回路22および受信回路23を接続のための所望の周波数帯域に設定し、次の接続を待つ。

【0042】次に、データ伝送中にバーストエラーを検出した場合の動作を説明する。誤り率検出回路24がバーストエラーを検出すると、CPU14は指向性制御回路13に命令信号を送り、無指向性もしくは半値角の大きな指向特性に変化させる。そして指向性の調整が完了すると、CPU14は多値数制御回路26に命令信号を送り、変復調方式の多値数を小さくする。その際、同時に帯域制御回路25に命令信号を送り、送信回路22および受信回路23を接続のための所望の周波数帯域に設定して再接続を行う。

【0043】そして、再接続が成功して受信可能状態になると、CPU14は指向性制御回路13に命令信号を送り、アンテナ2の指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性へと変化させ、なおかつアンテナ2の指向方向をデータ伝送を行っていた対向する無線通信装置の方向へ向ける。その後、指向性の調整が完了すると、CPU14は多値数制御回路26に命令信号を送って変復調方式の多値数を大きくする。その際、同時に帯域制御回路25に命令信号を送り、送信回路22および受信回路23をデータ伝送のための所望の周波数帯域に設定して、データ伝送を再開する。

【0044】[通信装置：第二実施例] 次に、この発明による無線通信装置の第二の実施例について説明する。

図6は、同実施例による無線通信装置の電気系統図の一例を示した図である。ここで、図5と同一の装置・信号・データ等には同一の符号を付してあり、その説明を省略する。同図において、符号速度制御回路27は変調回路11または復調回路12が行う符号化の速度を制御する。

【0045】次に、上記構成による無線通信装置の動作を説明する。まず、接続要求が出されると発呼・着呼動作が行われる。そして、無線通信装置間の接続が完了すると、CPU14は指向性制御回路13に命令信号を送り、アンテナ2の指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性に変化させる。また、同時にアンテナ2の指向方向をこれからデータ伝送を行う対向する無線通信装置の方向へ向ける。そして指向性の調整が完了すると、CPU14は符号速度制御回路27に命令信号を送って、符号速度を高くする。また、これと同時に帯域制御回路25に命令信号を送って、送信回路22および受信回路23をデータ伝送のための所望の周波数帯域に設定して、データ伝送を開始する。

【0046】データ伝送が完了すると、CPU14は無線伝送回線の切断を行う。そして、切断が完了したことを認識すると、CPU14は再び指向性制御回路13に命令信号を送り、無指向性もしくは半値角の大きな指向特性に変化させる。そして、指向性の調整が完了すると、CPU14は再び符号速度制御回路27に命令信号を送り、符号速度を低くする。その際、同時に帯域制御回路25に命令信号を送り、送信回路22および受信回路23を接続のための所望の周波数帯域に設定し、次の接続を待つ。

【0047】次に、データ伝送中にバーストエラーを検出した場合の動作を説明する。誤り率検出回路24がバーストエラーを検出すると、CPU14は指向性制御回路13に命令信号を送り、無指向性もしくは半値角の大きな指向特性に変化させる。そして指向性の調整が完了すると、CPU14は符号速度制御回路27に命令信号を送り、符号速度を低くする。その際、同時に帯域制御回路25に命令信号を送り、送信回路22および受信回路23を接続のための所望の周波数帯域に設定して再接続を行う。

【0048】そして、再接続が成功して受信可能状態になると、CPU14は指向性制御回路13に命令信号を送り、アンテナ2の指向性をペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性へと変化させ、なおかつアンテナ2の指向方向をデータ伝送を行っていた対向する無線通信装置の方向へ向ける。その後、指向性の調整が完了すると、CPU14は符号速度制御回路27に命令信号を送って符号速度を高くする。その際、同時に帯域制御回路25に命令信号を送り、送信回路22および受信回路

23をデータ伝送のための所望の周波数帯域に設定して、データ伝送を再開する。

【0049】〔通信シーケンス：第一実施例〕次に、本発明の無線通信方法による通信シーケンスの第一の実施例について説明する。図7は同実施例による通信シーケンスを示す図であって、二つの無線通信装置A・Bの間で通信を行う場合のシーケンスの例を示している。本通信シーケンスは図5及び図6で示した無線通信装置を用いて実施することができる。両無線通信装置A・Bは移動しながら通信を行うものとし、指向性制御回路13は半値角と指向方向を可変する機能を有するものとする。アンテナ2が例えばフェーズドアレーアンテナであれば、指向性制御回路13で位相と振幅を変化することによって指向性を任意に可変できる。

【0050】まず、接続待ち状態では両無線通信装置A・Bは半値角の大きな指向性を持つ。次に、無線通信装置Aが発呼要求信号を送出すると、無線通信装置Bはこの発呼要求信号を受信して指向方向を無線通信装置Aの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Bは着呼受付信号を送出する。無線通信装置Aはこの着呼受付信号を受信して指向方向を無線通信装置Bの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Aはデータ伝送を開始する。

【0051】データ伝送を行っている間、両無線通信装置A・Bの移動に応じてこれら各装置内の指向性制御回路13は指向方向を追尾して、常に両指向方向が対向するように制御する。データ伝送が終了すると、無線通信装置Aは復旧要求信号を送出する。無線通信装置Bはこの復旧要求信号（切断指示）を受信すると切断確認信号を送出し、その後に半値角を大きくする。無線通信装置Aはこの切断確認信号を受信すると半値角を大きくし、切断が完了する。なお、上記二つの無線通信装置のうち、一方のみのアンテナの指向性を可変しても上記と同様の効果が得られる。

【0052】〔通信シーケンス：第二実施例〕次に、本発明の無線通信方法による通信シーケンスの第二の実施例について説明する。図8は同実施例による通信シーケンスを示す図であって、二つの無線通信装置A・Bの間で通信を行う場合のシーケンスの例を示している。同図は第一の実施例（図7参照）に示した通信シーケンスにおいて、データ伝送中にバーストエラーが生じた場合のシーケンス例を示している。本通信シーケンスは、図5及び図6で示した無線通信装置を用いて実施することができる。

【0053】バーストエラーを検出すると、両無線通信装置A・Bは半値角を大きくする。次いで、一方の無線通信装置が受信不可信号を送出する。同図では発呼要求を送出した無線通信装置Aが受信不可信号を先に送出するものとした。無線通信装置Bはこの受信不可信号を受

信して、指向方向を無線通信装置Aの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Bは受信可信号を送出する。無線通信装置Aはこの受信可信号を受信して、指向方向を無線通信装置Bの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Aはデータ伝送を再開する。

【0054】なお、その他のシーケンスは図7の説明で述べた通りであるので、その説明を省略する。また、上記二つの無線通信装置のうち、一方のみのアンテナの指向性を可変しても上記と同様の効果が得られる。

【0055】〔通信シーケンス：第三実施例〕次に、本発明の無線通信方法による通信シーケンスの第三の実施例について説明する。図9は同実施例による通信シーケンスを示す図であって、二つの無線通信装置A・Bの間で通信を行う場合のシーケンスの例を示している。本通信シーケンスは、図5で示した無線通信装置を用いて実施することができる。両無線通信装置A・Bは移動しながら通信を行うものとし、指向性制御回路13は半値角と指向方向を可変する機能を有するものとする。アンテナ2が、例えばフェーズドアレーアンテナであれば、指向性制御回路13で位相と振幅を変化することによって指向性を任意に可変できる。

【0056】まず、接続待ち状態では両無線通信装置A・Bは半値角の大きな指向性を持ち、変復調方式の多値数は小さくなっている。次に、無線通信装置Aが発呼要求信号を送出すると、無線通信装置Bはこの発呼要求信号を受信して、指向方向を無線通信装置Aの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。

【0057】そして、指向性が定まると無線通信装置Bは着呼受付信号を送出する。無線通信装置Aはこの着呼受付信号を受信して、指向方向を無線通信装置Bの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まる無線通信装置Aは受信可A信号を送出し、その後に変復調方式の多値数を大きくする。無線通信装置Bはこの受信可A信号を受信すると、受信可B信号を送出して、その後に変復調方式の多値数を大きくする。無線通信装置Aはこの受信可B信号を受信するとデータ伝送を開始する。

【0058】データ伝送を行っている間、両無線通信装置A・Bの移動に応じてこれら各装置内の指向性制御回路13は指向方向を追尾して、常に両指向方向が対向するように制御する。データ伝送が終了すると、無線通信装置Aは復旧要求信号を送出する。無線通信装置Bはこの復旧要求信号（切断指示）を受信すると、切断確認信号を送出する。その後、半値角を大きくするとともに変復調方式の多値数を小さくする。また、無線通信装置Aはこの切断確認信号を受信すると、半値角を大きくするとともに変復調方式の多値数を小さくして、切断が完了する。なお、上記二つの無線通信装置のうち、一方のみ

のアンテナの指向性を可変しても上記と同様の効果が得られる。

【0059】[通信シーケンス：第四実施例] 次に、本発明の無線通信方法による通信シーケンスの第四の実施例について説明する。図10は同実施例による通信シーケンスを示す図であって、二つの無線通信装置A・Bの間で通信を行う場合のシーケンスの例を示している。同図は第三の実施例（図9参照）に示した通信シーケンスにおいて、データ伝送中にバーストエラーが生じた場合のシーケンス例を示している。本通信シーケンスは、図5で示した無線通信装置を用いて実施することができる。

【0060】バーストエラーを検出すると、両無線通信装置A・Bは半値角を大きくし、さらに変復調方式の多値数を小さくする。次いで、一方の無線通信装置が受信不可信号を送出する。同図では、発呼要求を送出した無線通信装置Aが受信不可信号を先に送出するものとした。無線通信装置Bはこの受信不可信号を受信して、指向方向を無線通信装置Aの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Bは受信可B信号を送出し、その後に変復調方式の多値数を大きくする。無線通信装置Aはこの受信可B信号を受信して、指向方向を無線通信装置Bの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Aは変復調方式の多値数を大きくする。その後、受信可A信号を無線通信装置B側へ送出してデータ伝送を再開する。

【0061】なお、その他のシーケンスは図9の説明で述べた通りであるので、その説明を省略する。また、上記二つの無線通信装置A・Bのうち、一方のみのアンテナの指向性を可変しても、同様の効果が得られる。

【0062】[通信シーケンス：第五実施例] 次に、本発明の無線通信方法による通信シーケンスの第五の実施例について説明する。図11は同実施例による通信シーケンスを示す図であって、二つの無線通信装置A・Bの間で通信を行う場合のシーケンスの例を示している。本通信シーケンスは、図6で示した無線通信装置を用いて実施することができる。ここで、両無線通信装置A・Bは移動しながら通信を行うものとし、指向性制御回路13は半値角と指向方向を可変する機能を有するものとする。アンテナ2が例えばフェーズドアレーアンテナであれば、指向性制御回路13で位相と振幅を変化することによって指向性を任意に可変できる。

【0063】まず、接続待ち状態では、両無線通信装置A・Bは半値角の大きな指向性を持ち、符号速度は低速になっている。次に、無線通信装置Aが発呼要求信号を送出すると、無線通信装置Bはこの発呼要求信号を受信して、指向方向を無線通信装置Aの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Bは着呼受付信号を送出する。す

ると、無線通信装置Aはこの着呼受付信号を受信して、指向方向を無線通信装置Bの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Aは受信可A信号を送出して、その後に符号速度を「高速」に切り替える。無線通信装置Bはこの受信可A信号を受信すると、受信可B信号を送出する。そして、その後に符号速度を「高速」に切り替える。無線通信装置Aがこの受信可B信号を受信すると、データ伝送を開始する。

【0064】データ伝送を行っている間、両無線通信装置A・Bの移動に応じてこれら各装置内の指向性制御回路13は指向方向を追尾して、常に両指向方向が対向するように制御する。データ伝送が終了すると、無線通信装置Aは復旧要求信号を送出する。無線通信装置Bはこの復旧要求信号（切断指示）を受信すると、切断確認信号を送出する。その後、半値角を大きくするとともに符号速度を「低速」に切り替える。一方、無線通信装置Aがこの切断確認信号を受信すると、半値角を大きくするとともに符号速度を「低速」に切り替えて、切断が完了する。なお、上記二つの無線通信装置A・Bのうち、一方のみのアンテナの指向性を可変しても上記と同様の効果が得られる。

【0065】[通信シーケンス：第六実施例] 次に、本発明の無線通信方法による通信シーケンスの第六の実施例について説明する。図12は同実施例による通信シーケンスを示す図であって、二つの無線通信装置A・Bの間で通信を行う場合のシーケンスの例を示している。同図は、第五の実施例（図11参照）の通信シーケンスにおいて、データ伝送中にバーストエラーが生じた場合のシーケンス例を示している。本通信シーケンスは、図6で示した無線通信装置を用いて実施することができる。

【0066】バーストエラーを検出すると、両無線通信装置A・Bは半値角を大きくするとともに符号速度を「低速」に切り替える。次いで、一方の無線通信装置が受信不可信号を送出する。同図では発呼要求を送出した無線通信装置Aが受信不可信号を先に送出するものとした。無線通信装置Bはこの受信不可信号を受信して、指向方向を無線通信装置Aの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Bは受信可B信号を送出し、その後に符号速度を「高速」に切り替える。一方、無線通信装置Aはこの受信可B信号を受信して、指向方向を無線通信装置Bの方向に向けながら半値角を小さくし、ビーム成形を行う。そして、指向性が定まると無線通信装置Aは受信可A信号を無線通信装置B側へ送出する。そして、符号速度を「高速」に切り替えてデータ伝送を再開する。

【0067】なお、その他のシーケンスは図11の説明で述べた通りであるので、その説明を省略する。また、上記二つの無線通信装置A・Bのうち、一方のみのアンテナの指向性を可変しても、同様の効果が得られる。

【0068】上記の実施例で述べたアンテナは、線状アンテナ・平面アンテナ・開口面アンテナ・マルチビームアンテナ・フェーズドアレーアンテナ等、全ての種類のアンテナを含むものであり、またその材質・形状の変更は全て本発明に含まれるものである。また、上述した変復調方式の多値数の切り替えは、二段階の切り替えのみならず、少なくとも二段階以上の切り替えは全て本発明に含まれるものである。また、上記の符号速度の切り替えは、高速と低速の二段階の切り替えのみならず、少なくとも二段階以上の切り替えは全て本発明に含まれるものである。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、通信シーケンスの接続時にアンテナの指向性が無指向性もしくは半値角の大きな指向特性となるとともに低速の符号速度に切り替わり、また、データ伝送時にはアンテナの指向性がペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性へと変化する。

【0070】これにより、接続時には無線通信装置の位置や向きによらず接続を確実に行うことができ、また、データ伝送中にマルチパスフェージングが発生しないため、変復調方式の多値数を大きくするか若しくは符号速度を大きくした場合にも、誤り率が小さく高速なデータ伝送を行うことができるという効果が得られる。その結果、動画像のデータをリアルタイムで伝送したり、大量のデータを短時間で伝送することも可能となり、また、送信側の無線通信装置からは不要な方向へ電波を放射しなくなるため、エネルギーの有効利用がなされると共に他の通信へ干渉や妨害を与えるおそれが少なくなるという効果も得られる。

【0071】また、データ伝送中にバーストエラーが生じると、アンテナの指向性が無指向性もしくは半値角の大きな指向特性になるとともに低速の符号速度へ切り替わり、受信可能状態になると、アンテナの指向性がペンシルビームもしくは半値角の小さな指向特性へと変化する、加えて高速の符号速度へ切り替わる。これにより、無線通信装置が移動しながら通信を行うような環境においても、容易にバーストエラーの復旧ができ、通信が途中で途絶えることがないという効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による無線通信方法の第一の実施例を示す図である。(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、(b)は同じくデータ伝送時の状態、(c)は同じく切断後の状態である。

【図2】同無線通信方法の第二の実施例を示す図である。(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、(b)は同じくデータ伝送時の状態、(c)は同じく切断後の状態である。

【図3】同無線通信方法の第三の実施例を示す図である。(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、

(b)は同じくデータ伝送時の状態、(c)は同じく切断後の状態である。

【図4】同無線通信方法の第四の実施例を示す図である。(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、

(b)は同じくデータ伝送時の状態、(c)は同じく切断後の状態である。

【図5】この発明による無線通信装置の第一の実施例の構成を示すブロック図である。

【図6】同無線装置の第二の実施例の構成を示すブロック図である。

【図7】この発明の無線通信方法の通信シーケンスの第一の実施例を示す図である。

【図8】同通信シーケンスの第二の実施例を示す図である。

【図9】同通信シーケンスの第三の実施例を示す図である。

【図10】同通信シーケンスの第四の実施例を示す図である。

【図11】同通信シーケンスの第五の実施例を示す図である。

【図12】同通信シーケンスの第六の実施例を示す図である。

【図13】従来の無線通信方法の第一の例を示す図である。(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、(b)は同じくデータ伝送時の状態、(c)は同じく切断後の状態である。

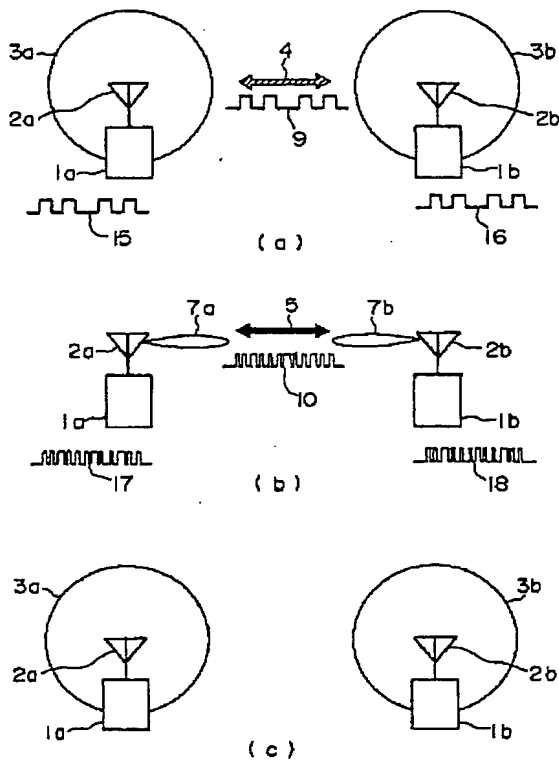
【図14】同無線通信方法の第二の例を示す図である。

(a)は通信シーケンスにおける接続時の状態、(b)は同じくデータ伝送時の状態、(c)は同じく切断後の状態である。

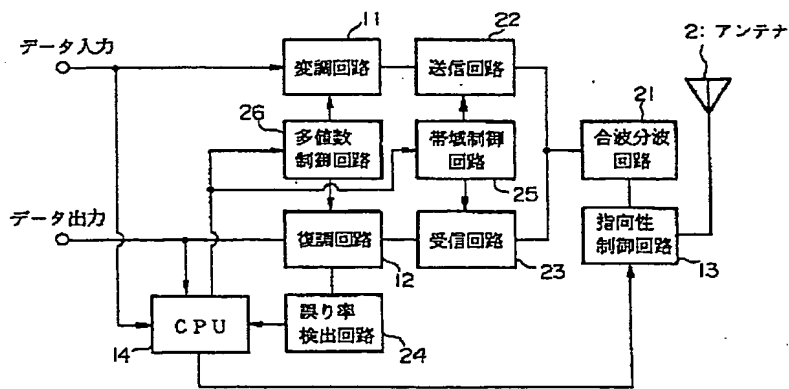
【符号の説明】

| | |
|-----------|-----------------|
| 1 a・1 b | 無線通信装置 |
| 2・2 a・2 b | アンテナ |
| 3 a・3 b | 無指向性の指向性パターン |
| 4 | 接続信号 |
| 5 | データ信号 |
| 6 | 切断信号 |
| 7 a・7 b | 半値角の小さな指向性パターン |
| 8 a・8 b | 半値角の大きな指向性パターン |
| 9 | 符号速度の低い変調後の符号列 |
| 10 | 符号速度の高い変調後の符号列 |
| 11 | 変調回路 |
| 12 | 復調回路 |
| 13 | 指向性制御回路 |
| 14 | CPU |
| 15 | 伝送速度の低い変調前の符号列 |
| 16 | 伝送速度の低い復調後の符号列 |
| 17 | 伝送速度の高い変調前の符号列 |
| 18 | 伝送速度の高い復調後の符号列 |
| 19 | 小さい多値数で変調された符号列 |

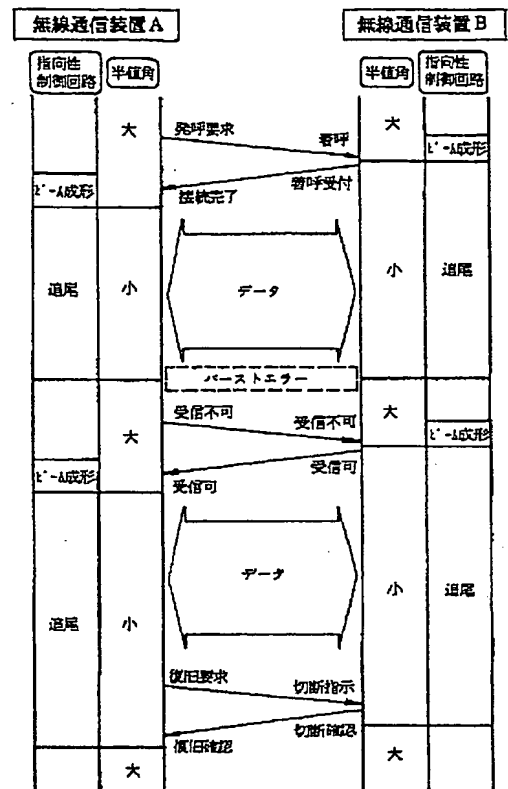
【図4】



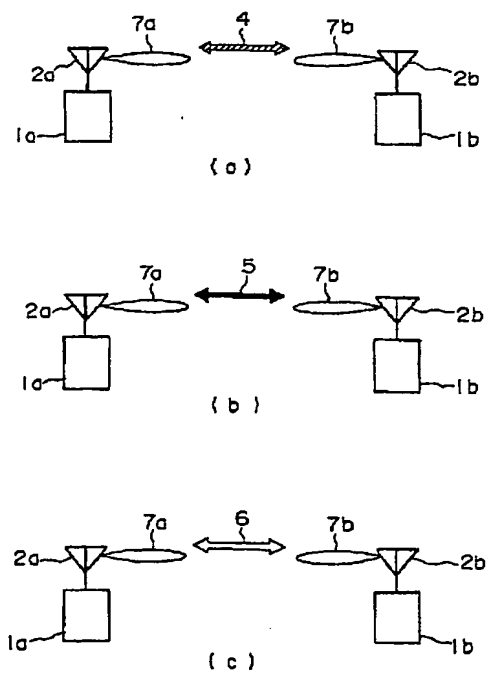
【図5】



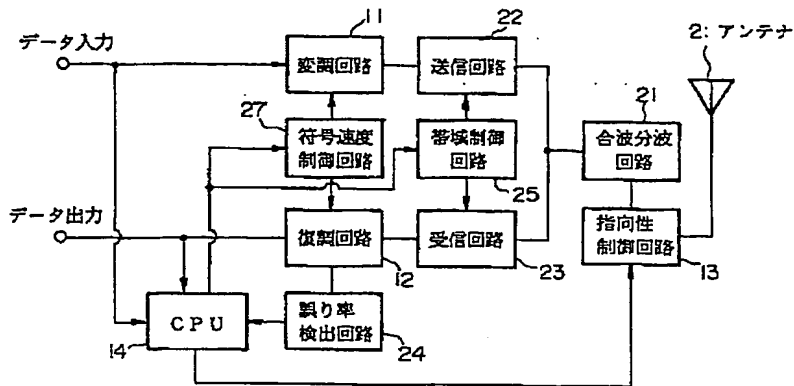
【図8】



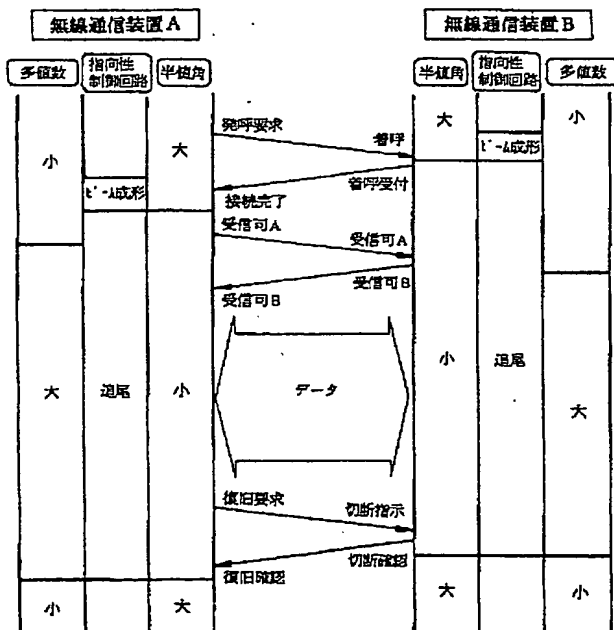
【図14】



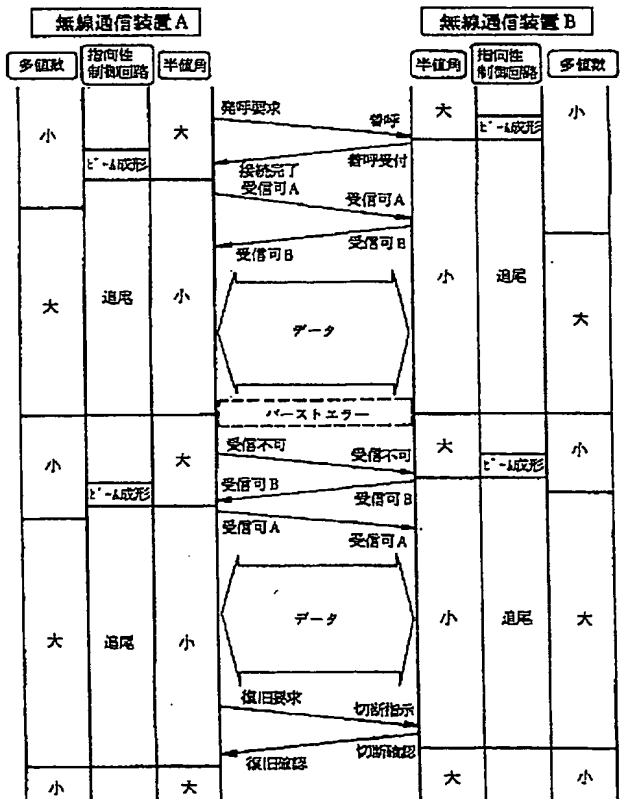
【図6】



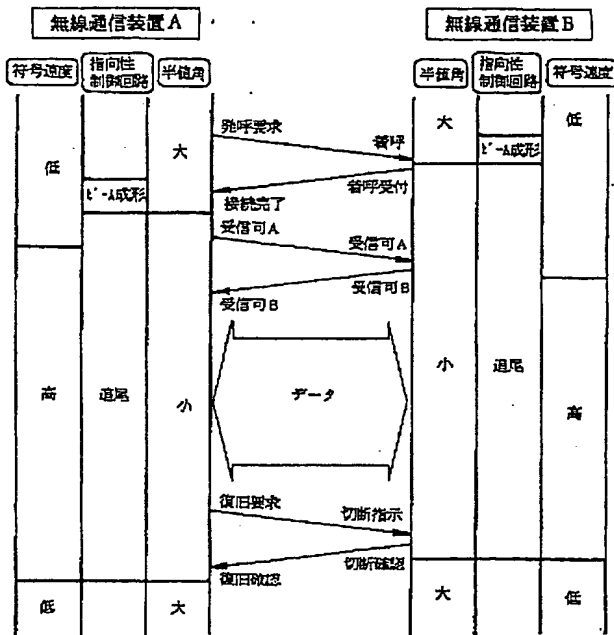
【図9】



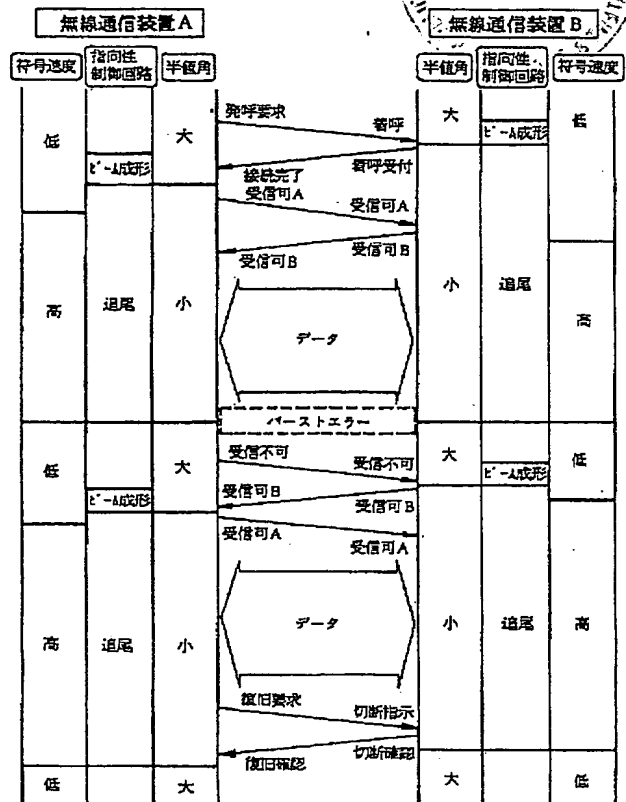
【図10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

